

1/5/1DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.04588485 **Image available**
ALIGNER

PUB. NO.: 06-260385 [JP 6260385 A]
PUBLISHED: September 16, 1994 (19940916)
INVENTOR(s): MIYAJI AKIRA
IKEDA MASATOSHI
APPLICANT(s): NIKON CORP [000411] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 05-046519 [JP 9346519]
FILED: March 08, 1993 (19930308)
INTL CLASS: [5] H01L-021/027; G03F-007/20
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS)
JOURNAL: Section: E, Section No. 1643, Vol. 18, No. 658, Pg. 117,
December 13, 1994 (19941213)

ABSTRACT

PURPOSE: To achieve an aligner with an improved throughput by supplying an inactive gas into a space between the final optical member of a projection optical system and a sensitized substrate without surrounding the stage mans of the sensitized substrate using a container.

CONSTITUTION: For example, a plurality of blow-off ports 8 which are laid out in circumferential shape are provided at the lower edge part of a projection optical system PL. Nitrogen gas is supplied toward a wafer along the light axis of the projection optical system PL, namely in nearly vertical direction to the wafer surface. On the other hand, other blow-off ports 9 are provided on a wafer table 2. Nitrogen gas is supplied in nearly parallel direction to the wafer surface via the blow-off ports 9. Therefore, projection exposure can be made with a high inactive gas substitution rate by supplying nitrogen gas to a space between the lower edge of the projection optical system and the wafer along both directions without surrounding the container from the lower edge of the projection optical system to an entire wafer stage.

(51)Int.Cl.⁵
H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

識別記号 521
H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

7316-2H
7352-4M
7352-4M

F I

H 01 L 21/30
311 L
301 P

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平5-46519

(22)出願日

平成5年(1993)3月8日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 宮地 章

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

(72)発明者 池田 正俊

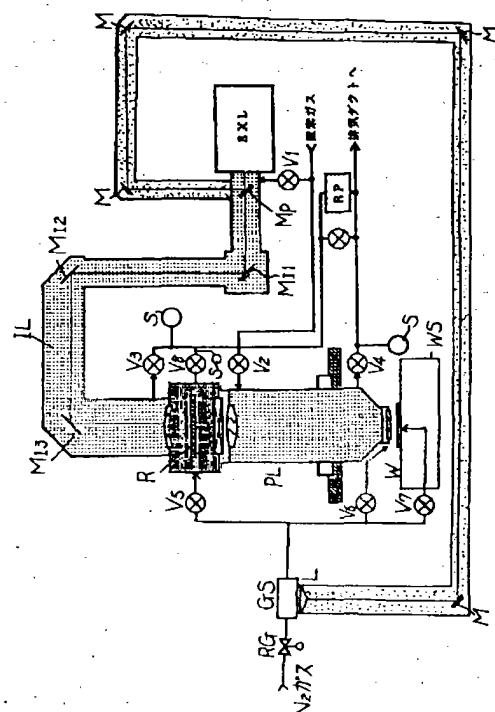
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

(54)【発明の名称】 露光装置

(57)【要約】

【目的】 感光基板のステージ手段を容器で包囲することなく投影光学系の最終光学部材と感光基板との間の空間に不活性ガスを供給することによって形成された所要の不活性ガス雰囲気中で露光することのできる、スループットの向上した露光装置を提供することを目的とする。

【構成】 マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に転写する本発明の露光装置は、前記投影光学系と感光基板との間に形成される空間に投影光学系の光軸とほぼ平行に前記感光基板に向かって不活性ガスを供給するための第1の供給手段と、前記空間に投影光学系の光軸と交差する方向に不活性ガスを供給するための第2の供給手段とを備え、不活性ガス雰囲気中で露光投影を行うことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に転写する露光装置において、前記投影光学系と感光基板との間に形成される空間に投影光学系の光軸とほぼ平行に前記感光基板に向かって不活性ガスを供給するための第1の供給手段と、前記空間に投影光学系の光軸と交差する方向に不活性ガスを供給するための第2の供給手段とを備え、不活性ガス雰囲気中で露光投影を行うことを特徴とする露光装置。

【請求項2】 前記第2の供給手段は、投影光学系の光軸に垂直な方向に不活性ガスを供給することを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記第2の供給手段は、投影光学系の光軸に向かって放射状に不活性ガスを供給することを特徴とする請求項2に記載の装置。

【請求項4】 前記第1の供給手段は投影光学系の端部に形成された複数の供給口を介して不活性ガスを供給し、前記第2の供給手段は感光基板を支持するステージ上に設けられた複数の供給口を介して不活性ガスを供給することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

【請求項5】 前記第2の供給手段の供給口は、前記ステージ上の設けられた干渉計ミラーの内部に形成されていることを特徴とする請求項4に記載の装置。

【請求項6】 前記不活性ガスはイオン化された窒素ガスであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】 前記窒素ガスは紫外線照射によりイオン化されていることを特徴とする請求項6に記載の装置。

【請求項8】 前記紫外線は投影露光のための光源から供給されることを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項9】 前記不活性ガスの供給源と前記感光基板の着脱のために使用されるガスの供給源は共通であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は露光装置に関し、更に詳細には紫外域の光、特に酸素の吸収スペクトルと重なり合うスペクトル光を射出するエキシマレーザ、高調波レーザ、水銀ランプ光源を有する露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体素子又は液晶基板等を製造するためのリソグラフィ工程において、レチクル（フォトマスク等）のパターン像を投影光学系を介して感光基板上に露光する露光装置が使用されている。近年、半導体集積回路は微細化の方向で開発が進み、リソグラフィ工程においては、より微細化を求める手段としてリソグラフィ光源の露光波長を短波長化する方法が考えられている。

【0003】 現在、波長248nmのKrFエキシマレ

10

ーザをステッパー光源として採用した露光装置がすでに開発されている。また、Ti-サファイアレーザ等の波長可変レーザの高調波、波長266nmのYAGレーザの4倍高調波、波長213nmのYAGレーザの5倍高調波、波長220nm近傍または184nmの水銀ランプ、波長193nmのArFエキシマレーザ等が短波長光源の候補として注目されている。

【0004】 従来のg線、i線、KrFエキシマレーザあるいは波長250nm近傍の光を射出する水銀ランプを光源とした露光装置では、これらの光源の発光スペクトル線は図5に示すような酸素の吸収スペクトル領域とは重ならず、酸素の吸収による光利用効率の低下および酸素の吸収によるオゾンの発生に起因する不都合はなかった。したがって、これらの露光装置では基本的に大気雰囲気での露光が可能であった。

【0005】 しかしながら、図示のように、ArFエキシマレーザのような光源では、発光スペクトル線は酸素の吸収スペクトル領域と重なるため、上述の酸素の吸収による光利用効率の低下および酸素の吸収によるオゾンの発生に起因する不都合が発生する。たとえば、真空中または窒素あるいはヘリウムのような不活性ガス中でのArFエキシマレーザ光の透過率を100%/mとすれば、フリーラン状態（自然発光状態）すなわちArF広帯レーザでは約90%/m、図示のようにスペクトル幅を狭め且つ酸素の吸収線を避けたArF狭帯レーザを使用した場合でさえ、約98%/mと透過率が低下する。

【0006】 透過率の低下は、酸素による光の吸収および発生したオゾンの影響によるものと考えられる。オゾンの発生は透過率（光利用効率）に悪影響を及ぼすばかりでなく、光学材料表面や他の部品との反応による装置性能の劣化および環境汚染を引き起こす。

【0007】 このように、ArFエキシマレーザのような光源を有する露光装置では、光の透過率の低下やオゾンの発生を回避するために光路全体を窒素等の不活性ガスで満たす必要があることはよく知られている。一般に露光装置は、光源の光でレチクルを均一に照明するための照明光学系と、レチクルに形成された回路パターンをウェハ上に結像させるための投影光学系と、ウェハを支持し且つ適宜移動させて位置決めするためのステージ手段とからなっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述のような構成の露光装置では、光源から投影光学系までは基本的に駆動しないユニット部から構成されている。また、スキャン光学系では露光中にレチクルを移動させたとしてもその交換頻度は少ない。さらに、照明光学系に挿入するφ絞り等の交換のための駆動部はあるものの、露光中の交換はなく且つ交換頻度も少ない。したがって、光源から投影光学系の最終光学部材（レンズ等）までを容器で包囲し、その容器内の空気を不活性ガスで置換すれば、1つ

50

の露光工程中にその不活性ガス雰囲気が破られることはあまりない。

【0009】しかしながら、ステージ手段ではウェハを頻繁に交換する必要があり、さらに1つのウェハの複数の露光領域に回路パターンを転写するためにウェハステージを常に二次元的に移動させる必要がある。したがって、投影光学系の端部からステージ手段全体にかけて容器で包囲して不活性ガスを充填する方法では、容器が大型化し且つ複雑化するという不都合があった。また、ウェハを交換する度に不活性ガス雰囲気を破るために、所要の不活性ガス雰囲気を再び形成するのに時間がかかり、スループットが低下するという不都合があった。

【0010】本発明は、前記の課題に鑑みてなされたものであり、感光基板のステージ手段を容器で包囲することなく投影光学系の最終光学部材と感光基板との間に空間に不活性ガスを供給することによって形成された所要の不活性ガス雰囲気中で露光することのできる、スループットの向上した露光装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明においては、マスクのパターンを投影光学系を介して感光基板に転写する露光装置において、前記投影光学系と感光基板との間に形成される空間に投影光学系の光軸とほぼ平行に前記感光基板に向かって不活性ガスを供給するための第1の供給手段と、前記空間に投影光学系の光軸と交差する方向に不活性ガスを供給するための第2の供給手段とを備え、不活性ガス雰囲気中で露光投影を行うことを特徴とする露光装置を提供する。

【0012】本発明の好ましい実施態様によれば、前記第2の供給手段は投影光学系の光軸に垂直な方向に、さらに好ましくは投影光学系の光軸に向かって放射状に不活性ガスを供給する。

【0013】

【作用】露光波長が紫外域の露光装置では、光路全体を露光波長領域に吸収スペクトルをもたない不活性ガスで置換することにより、露光光の減衰およびオゾンの発生が回避される。本発明では、投影光学系の光軸とほぼ平行にすなわちウェハの露光領域に向かってほぼ垂直に不活性ガスを供給するとともに、ウェハステージ上の適当な複数の位置から横方向すなわちウェハ面とほぼ平行な方向に不活性ガスを供給する。こうして、投影光学系の端部とウェハとの間に形成された空間の空気を高い置換率で不活性ガスに置換して露光を行う。

【0014】本発明では、イオンを含む不活性ガスまたはイオン化した不活性ガスを供給することによりウェハの帶電を除去し損傷の発生を未然に回避することができる。また、イオナイザーにより発生させたイオンを含ませる方法では放電に使用する電極から発生した重金属等でウェハ面を汚す可能性があるが、供給する不活性ガス

が窒素の場合には、紫外光による2光子吸収を利用して窒素をイオン化すれば、重金属等でウェハ面を汚すことなくウェハの帶電を除去することができる。

【0015】

【実施例】本発明の実施例を、添付図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施例にかかる露光装置の構成を模式的に説明する図である。図示の装置は、例えばArFエキシマレーザのような短波長レーザ光を射出する光源EXLを備えている。光源EXLを発した光ビームの一部はビームスプリッタ(パーシャルミラー)Mpを透過し、残部は反射される。ビームスプリッタMpを透過した光は、ミラーM11、M12およびM13で反射され、適当な照明光学部材を介してレチクルRを均一に照明する。光源EXLからレチクルRに至る光路は照明光学系ILを構成している。照明光学系ILは容器に包囲され、この容器にはバルブV1を介して不活性ガスたとえば窒素ガスが供給されるようになっている。

【0016】レチクルRを透過した光は、投影光学系PLを構成する種々の光学部材を介してウェハステージWSに載置されたウェハWの表面上に到達し、レチクルR上のパターンを結像する。投影光学系PLもまた容器に包囲され、この容器にはバルブV2を介して窒素ガスが供給されるようになっている。

【0017】照明光学系ILを包囲している容器は、バルブV3、酸素センサSおよびロータリーポンプRPを介して排気ダクトに連通している。一方、投影光学系PLを包囲している容器は、バルブV4、酸素センサSおよびロータリーポンプRPを介して排気ダクトに連通している。光源EXLを発しビームスプリッタMpで反射された光は、適宜配設された複数のミラーMで反射され、レンズLを介してガスセルGS内に入射する。ガスセルGSには減圧弁RGを介して窒素ガスが供給されるようになっている。図2にその詳細を示すように、ガスセルGSにはオリフィスOが形成され、このオリフィスOを封止するようにレンズLが配置されている。レンズLを介してガスセルGS内に入射した光は、ガス供給口10とガス排出口11を結ぶ軸線上で合焦するように構成されている。このように、紫外光による2光子吸収作用によりガスセルGS内において窒素ガスはイオン化される。

【0018】ガスセルGSから排出されたイオン化窒素ガスは、バルブV5を介してレチクルRを包囲する容器内に供給される。レチクルRを包囲する容器は、バルブV8、酸素センサSおよびロータリーポンプRPを介して排気ダクトに連通している。ガスセルGSから排出されたイオン化窒素ガスはさらに、バルブV6を介して投影光学系PLの下端部に、バルブV7を介してウェハステージWSにそれぞれ供給されるように構成されている。

【0019】図3は、投影光学系PLとウェハステージWSの構成を概略的に示す斜視図である。図示のよう

に、投影光学系PLの光軸に垂直に且つ一定間隔隔ててウェハWがウェハテーブル2に載置される。四辺形状のウェハテーブル2上には、直交する2つの辺に沿ってX方向干渉ミラー7XおよびY方向干渉ミラー7Yが設けられている。X方向干渉ミラー7XおよびY方向干渉ミラー7Yはそれぞれ対向する位置に設けられた干渉計ユニット6Xおよび6Yからの光を反射するように構成され、この反射光からウェハテーブル2の移動量を所定の分解能で検出し、ひいてはウェハWの位置情報が得られるようになっている。

【0020】ウェハテーブル2はXステージ5に載置され、Xステージ5は駆動機構3XによってX方向に往復移動されるようになっている。また、Xステージ4および駆動機構3XはYステージ4に載置され、Yステージ4は駆動機構3YによってY方向に往復移動されるようになっている。さらに、Yステージ4および駆動機構3Yは基盤に載置されている。こうして、ウェハテーブル2、Xステージ5、駆動機構3X、Yステージ4、駆動機構3Y、X方向干渉計ユニット6X、Y方向干渉計ユニット6Y、X方向干渉ミラー7XおよびY方向干渉ミラー7Yは、全体としてウェハステージ機構WSを構成している。

【0021】図4(a)および図4(b)は、投影光学系PLとウェハWとの間に供給される窒素ガスの経路および供給口の配置を示す図である。本実施例では、投影光学系PLの下端部にたとえば円周状に配置された複数の吹き出し口8を設けている。この吹き出し口8を介して、投影光学系PLの光軸に沿って、換言すればウェハW面にほぼ垂直な方向に、ウェハWに向かって窒素ガスを供給する。

【0022】一方、ウェハテーブル2上には他の複数の吹き出し口9が設けられている。この吹き出し口9を介して、ウェハW面にほぼ平行な方向にも窒素ガスを供給する。図4(b)に示すように、吹き出し口9をウェハテーブル2上で円周状に配置し、投影光学系PLの光軸に向かって放射状に窒素ガスを供給してもよい。また、ウェハテーブル2上に配設されているX方向干渉ミラー7XおよびY方向干渉ミラー7Yの内部に吹き出し口9'を設けることにより、ウェハWの交換時に吹き出し口とウェハが干渉しないようにしてもよい。

【0023】以上のように構成された本発明の実施例にかかる露光装置では、照明光学系IL、投影光学系PLおよびレチクルRをそれぞれ包囲する容器が、対応するバルブV3、V4およびV8を介してロータリポンプRPの作用により順次真空引きされる。各容器内の真空の度合いは、対応する酸素センサSにより検出した酸素濃度に基づいて知ることができる。所望の真空状態を実現した後、照明光学系ILおよび投影光学系PLをそれぞれ包囲する容器には、それぞれバルブV1およびV2を介して窒素ガスを大気圧以上になるまで供給する。ま

た、レチクルRを包囲する容器には、バルブV5を介して適当にイオン化された窒素ガスを大気圧以上になるまで供給する。イオン化された窒素ガスの作用により、レチクルRに発生した静電気を除去することができ、静電気に起因するようなレチクルRの損傷を未然に防止することができる。

【0024】一方、投影光学系PLとウェハWとの間に、バルブV6および投影光学系PLの下端部に形成された吹き出し口8を介して、イオン化された窒素ガスが

10 ウェハWに向かってウェハWにほぼ垂直に供給される。さらに、バルブV7およびウェハステージWSのウェハテーブル2上に設けられた吹き出し口9を介して、イオン化された窒素ガスがウェハWの上方にウェハWとほぼ平行に供給される。イオン化された窒素ガスの作用により、ウェハWに発生した静電気を除去することができ、静電気に起因するようなウェハWの損傷、汚れを未然に防止することができる。

【0025】ウェハの露光投影中およびウェハの交換時にも、投影光学系PLとウェハWとの間にはイオン化された窒素ガスがほぼ連続的に供給される。このため、ウェハの交換の際にも、窒素ガス雰囲気は実質的に破られないことがない。一方、照明光学系ILおよび投影光学系PLを包囲する容器では、内部の部品等が交換されるこ

20 とは通常はなく、初期的に窒素ガスに置換された後さらに窒素ガスを供給する必要はない。一方、レチクルRを包囲する容器では、レチクルRを交換する必要がある場合に限り、交換の後に新たに真空引きを行ってイオン化された窒素ガスを供給する必要がある。

【0026】このように、本実施例では、露光波長が酸素の吸収スペクトルと重なる露光装置において、投影光学系の最終部材とウェハとの間で、ウェハ面に垂直な方向と平行な方向の両方向に沿って窒素ガスを連続的に供給する。したがって、投影光学系の下端からウェハステージ全体にかけて容器で包囲して不活性ガスに置換するのとほぼ同等の置換率で、不活性ガス雰囲気中での投影露光が可能になる。ちなみに、本願発明者は、ウェハ面に垂直な方向にのみ窒素ガスを供給した場合には、露光部分での酸素濃度は10%程度であるが、本発明のように両方向から窒素ガスを供給することにより酸素濃度を

30 40 1%程度まで低減することができることを確認している。

【0027】ウェハテーブルには一般に、ウェハの吸着・離脱機構が設けられている。したがって、ウェハの離脱時に使用する気体を本発明で使用する不活性ガスと共通化することにより、ガス循環系の配管構造を簡略化することができる。また、本実施例では、不活性ガスとして窒素ガスを使用した例を説明したが、露光波長領域に酸素の吸収スペクトルを有しない不活性ガスであれば、例えばヘリウム等のガスを使用してもよい。

50 【0028】さらに、本実施例では、ArFレーザを使

った200nm以下の波長域の光を露光光とする露光装置を例にとって説明したが、本発明の範囲を逸脱することなく、露光中に酸素雰囲気を嫌うタイプのレジストに対して、露光波長にかかわらず本発明を有効に適用することができることは明らかである。また、投影光学系PLは、反射系、反射屈折系、屈折系のいずれでも本発明を有効に適用できることはいうまでもない。

【0029】

【効果】以上説明したごとく、本発明の露光装置では、投影光学系の下端からウェハステージ全体にかけて容器で包囲することもなく、投影光学系の下端とウェハとの空間に両方向に沿って窒素ガスを連続的に供給することにより、高い不活性ガス置換率で投影露光することができる。したがって、光の透過特性の減衰が抑えられるばかりでなく、酸素の除去によりオゾンの発生を防止することができ、光学部材、レジスト材料等の特性劣化を防止することができる。また、ウェハの交換の際にも、不活性ガス雰囲気が実質的に破られることがないため、スループットが著しく向上する。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例にかかる露光装置の構成を模式的に説明する図である。

【図2】図1の装置に使用されるガスセルの構成を示す断面図である。

【図3】投影光学系とウェハステージの構成を概略的に示す斜視図である。

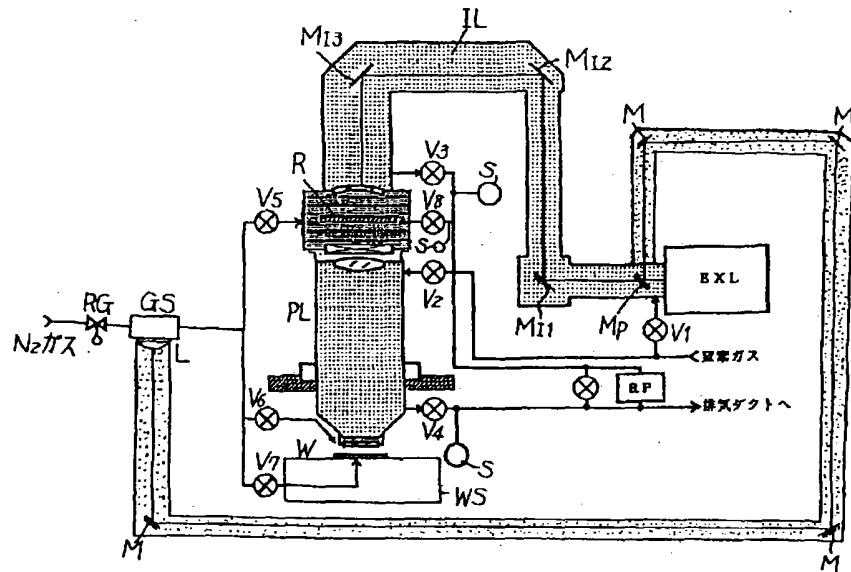
【図4】投影光学系とウェハとの間に供給される不活性ガスの経路および供給口の配置を示す図である。

【図5】酸素の吸収スペクトルを示す図である。

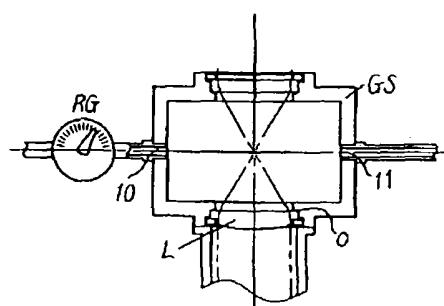
【符号の説明】

- 2 ウェハテーブル
- 3 駆動機構
- 4 Xステージ
- 5 Yステージ
- 6 干渉計ユニット
- 7 干渉計ミラー
- 8 投影光学系の不活性ガスの吹き出し口
- 9 ウェハテーブルの不活性ガスの吹き出し口

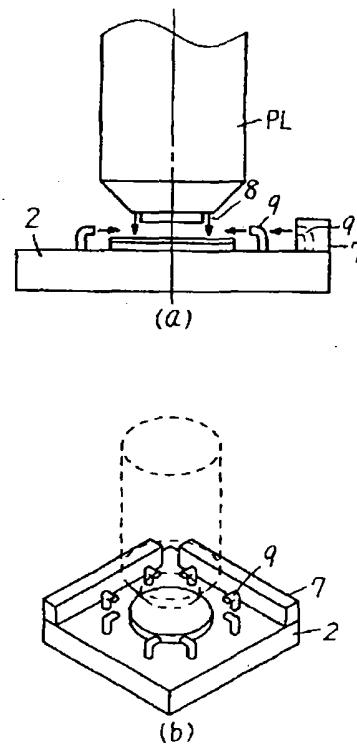
【図1】



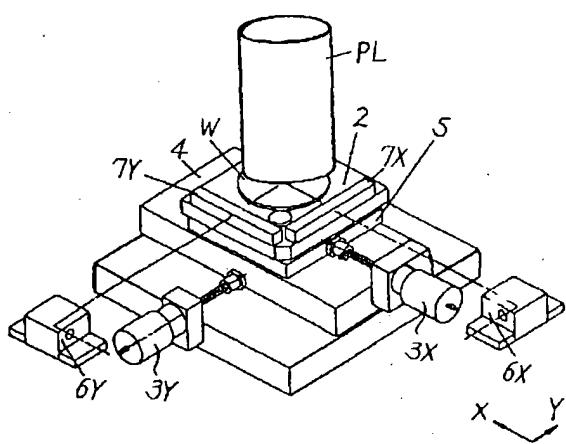
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

